

## 1B5) 친환경 자동차연료 사용에 따른 배출가스 특성 연구 Characteristics of Exhaust Gas by Environmental Friendly Automotive Fuels

임철수 · 임윤성 · 임재현 · 서충열 · 김상규 · 김현민 · 김홍규 · 하현주  
임태홍 · 김종춘  
국립환경과학원 교통환경연구소

### 1. 서 론

최근 고유가의 움직임이 기후변화 대응과 맞물려 저탄소경제가 미래 국가 경쟁력을 좌우할 정도로 대체연료의 개발과 사용은 필연적으로 대두되었다. 특히 총 석유제품 소비에서 차지하는 비중이 크고, 휘발유(95.9%)와 경유(78.7%)에 대한 의존율이 높으며 소비 증가추세에 있는 수송 부문의 경우 대체연료의 개발이 더욱 시급하다. 이에 따라 연료의 고갈과 환경문제를 해결가능하며, 기존 휘발유나 경유의 사용을 대체할 친환경연료의 보급이 모든 국가의 중요 과제로 부각되고 있다. 이미 유럽이나 미국 등 선진국 뿐 아니라 브라질, 중국 등 개발도상국들이 고유가 및 기후변화협약에 대비하고자 다양한 친환경적 수송용 대체연료 개발에 박차를 가하여 상당한 보급수준에 이르고 있다. 우리나라 역시 기후변화협약, 신재생에너지 개발 관련해서 여러 가지 정책을 시행하고 있으며 특히 환경친화적인 연료로서 바이오연료, DME 등 다양한 대안들이 검토되고 있다.

본 연구는 현재 국내에서 휘발유 및 경유 등의 대체연료로서 사용되고 있거나 사용가능성이 높은 LPG, DME(디메틸에테르), CNG에 대한 배출가스 특성분석을 통해 기존 연료보다 친환경적 요소가 있는지를 분석하였다. 이를 바탕으로 친환경연료의 확대보급시 필요한 품질기준(안) 설정을 위한 기술적 기초자료를 확보하고, 자동차용 연료의 대기환경개선편책에 필요한 과학적인 기초자료로 제시하고자 하였다.

### 2. 연구 방법

시험에 사용한 연료는 현재 청정연료로서 보급중인 LPG, CNG와 경유대체 또는 LPG 대체연료로서 검토되고 있는 DME 10%와 LPG90%를 혼합한 연료를 대상으로 하였다. 시험차량은 LPG와 DME의 경우 2007년식 NF-소나타이며, CNG는 국내 처음으로 승용차량인 2007년식 아반떼로 시험하였다. 운전조건은 국내 승용차 배출가스 규제시험모드인 CVS-75모드로 차대동력계상에서 주행하였고, 측정항목은 규제물질인 CO, NMHC, NO<sub>x</sub> 이외에 온실가스인 CO<sub>2</sub> 및 실시간 VOCs의 배출특성을 알아보고자 PTR-MS로 측정하였고, VOCs 성분별 정량을 위해 테들러백으로 채취후 GC/MS로 분석하였다. 또한, 실시간 배출되는 극미세입자들의 입자개수농도 및 크기분포를 분석코자 EEPS(Engine exhaust particle sizer, TSI 3090)를 사용하였고, Carbon 분석기(SOCEC, Sunset)를 통해 원소성탄소와 유기성탄소도 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

순수 LPG만을 사용했을 때와 DME 10%를 혼합했을 때를 비교한 결과, 그림 1에서 보듯이 NO<sub>x</sub>는 35%, CO<sub>2</sub>는 2% 정도의 저감효과를 보였으나 CO와 THC, CH<sub>4</sub> 등은 상당부분 증가되었다. 또한, 입자중량농도 및 개수농도를 비교 측정한 결과, DME 10% 혼합연료 사용 시가 LPG만을 사용했을 때보다 중량으로 9%, 개수로 3.7%가량 증가되는 것으로 나타났다. 이는 결국 LPG만을 사용 시에는 거의 없었던 입자상물질이 DME 혼합사용하면 상당량 생성되어 친환경적 요소에 부정적 영향을 미칠 수 있음을 의미한다.

Bi-fuel 소형승용차를 대상으로 CNG와 휘발유 사용 시 배출특성을 비교한 결과, 휘발유 사용 시 대비

CNG 사용시 CO와 CO<sub>2</sub>는 각각 17.4%와 15.6% 감소되는 것으로 나타나 온실가스 저감효과가 있었으며, NO<sub>x</sub>와 NMHC는 51.5% 및 12.1%가 오히려 증가되었다. 그러나 휘발유 배출규제기준에 우선순위를 둔 Bi-fuel 차량이므로 엔진 매핑을 통해 CNG 사용시 최적 연소조건을 조정하면 더 나은 배출저감효과를 나타낼 것으로 보인다.

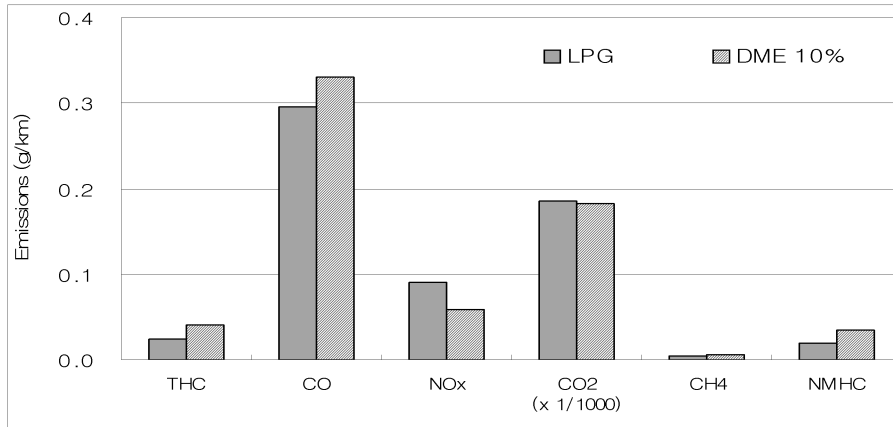


Fig. 1. Comparison of exhaust emissions by pure LPG and DME 10% fuel.

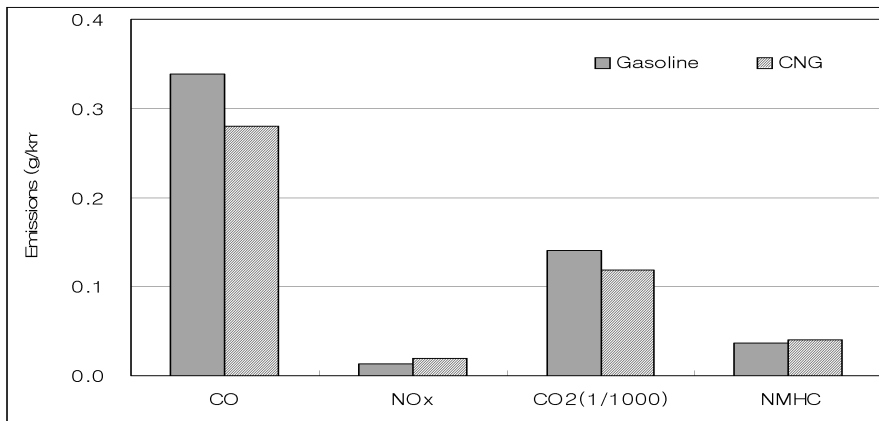


Fig. 2. Comparison of exhaust emissions by Gasoline and CNG fuel.

### 참 고 문 헌

- 국립환경과학원 (2005) 연료 유형에 따른 배출가스 특성 연구(I).
- Aslam, M.U. et al. (2005) An experimental investigation of CNG as an alternative fuel for a retrofitted gasoline vehicle.
- Lee, M.C. et al. (2008) Combustion performance test of a new fuel DME to adapt a gas turbine for power generation.